

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

開2000-258527

(P2000-258527A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(51) Int. Cl.	識別記号	F I	特許コード (参考)
G 0 1 S	7/03	G 0 1 S	J 5 J 0 6 2
	5/14		5 J 0 7 0
	7/40		C 5 J 0 8 4
	7/48		Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-64727

(22) 出願日 平成11年3月11日 (1999.3.11)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 古川 徳治

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 黒田 浩司

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100087170

弁理士 富田 和子

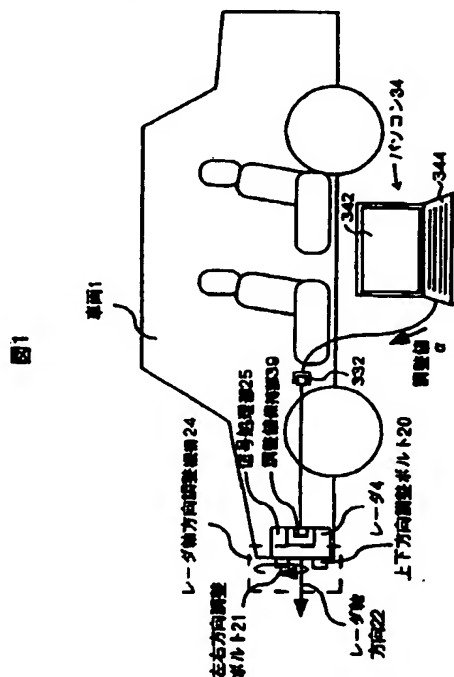
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法および車両用レーダ装置

(57) 【要約】

【課題】 車両進行方向とレーダの光軸とのずれ角を精度よく測定することができ、その測定結果を用いて、レーダの光軸を車両の進行方向と一致させた測定結果を得ることができる車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法を提供する。

【解決手段】 第1の工程として、車両に搭載されたレーダ装置のレーダ軸方向と、車両が直進する車両進行方向とのずれ角を測定する。第2の工程では、測定したずれ角が予め定めた値よりも大きい場合、レーダ装置4のレーダ軸方向22をレーダ軸方向調整機構24により機械的に調整する。一方、ずれ角が予め定めた値よりも小さい場合、そのずれ角の値をレーダ装置に外部の入力部344から入力し、その値をレーダ装置内の調整値保持部39に保持させる。レーダ装置4の信号処理部25は、調整値保持部39の保持するずれ角により、目標物の相対角度を演算により補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】車両に搭載されたレーダ装置のレーダ軸方向と、車両が直進する車両進行方向とのずれ角を測定する第1の工程と、

前記ずれ角が予め定めた値よりも大きい場合、前記レーダ装置のレーダ軸方向を機械的に調整し、ずれ角が予め定めた値よりも小さい場合、そのずれ角の値を前記レーダ装置に入力し、その値をレーダ装置内に保持させる第2の工程とを有することを特徴とする車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法。

【請求項2】請求項1の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、前記第2の工程で、前記ずれ角が予め定めた値よりも大きい場合、前記機械的に調整した後、前記レーダ軸方向と前記車両進行方向とのずれ角を再測定し、この再測定したずれ角により前記第2の工程を再度行うことを特徴とする車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法。

【請求項3】請求項1または2に記載の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、前記レーダ装置は、前記ずれ角を保持するためのずれ角保持手段と、目標物との相対角度を求めるための演算手段とを有し、

前記ずれ角保持手段は、前記第2の工程で入力された前記ずれ角の値を保持し、

前記演算手段は、前記目標物からの反射波信号を用いて前記目標物の相対角度を算出した後、算出した前記相対角度を前記ずれ角保持手段の保持する前記ずれ角の値により補正することを特徴とする車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法。

【請求項4】車両に搭載されたレーダ装置のレーダ軸方向と、車両が直進する車両進行方向とのずれ角を測定する第1の工程と、

測定した前記ずれ角に基づいて前記レーダ装置のレーダ軸方向の調整を行う第2の工程とを有することを特徴とする車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法。

【請求項5】請求項4に記載の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、前記第2の工程は、前記第1の工程で測定したずれ角が、予め定めた角度よりも大きい場合には、機械的に前記レーダ軸方向の調整を行い、前記ずれ角が、予め定めた角度よりも小さい場合には、前記ずれ角を前記レーダ装置に入力し、その値をレーダ装置内で保持させ、前記車両用レーダ装置内で演算により目標物の相対角度の値を前記ずれ角の値で補正させることを特徴とする車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法。

【請求項6】請求項1または4において、前記第1の工程は、サイドスリップテストを用いて前記ずれ角を測定することを特徴とする車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法。

【請求項7】請求項1または4において、前記第1の工程は、光式レーダを用いて前記ずれ角を測定することを特徴とする車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法。

【請求項8】請求項1または4において、前記第1の工程は、前記車両に搭載されたGPS装置を用いて前記ずれ角を測定することを特徴とする車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法。

【請求項9】電波を発射する発信手段と、目標物による前記電波の反射波を受信する受信手段と、レーダ軸方向のずれ角の入力を受け付けて、これを保持するずれ角保持手段と、前記受信手段の受信結果から前記目標物の相対角度を算出し、算出した前記相対角度を前記ずれ角保持手段の保持するずれ角の値により補正する演算手段とを有することを特徴とする車両用レーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両用レーダ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】レーダの光軸を調整する技術としては、例えば特開平8-327722号公報、特開平9-281239号公報に記載の技術が知られている。

【0003】特開平8-327722号公報には、レーダの光軸の調整を短時間で正確に行うための装置が記載されている。この装置は、車両の前方の車両の中心線に対して、ビーム幅の1/2隔てた位置に検出物を配置し、レーダから検出物にビームを照射する。そして、ビームの光軸方向を振りながら、検出物の反射波を検出し、反射波が検出から非検出になったこと、もしくは、非検出から検出になったことが検出されたときに、レーダの軸が車両の中心軸と一致した状態であると判断するものである。レーダの光軸を振る機構としては、アーム及びレーダを回転させる回転軸、モータ、ギアで構成した操舵部を用いる。

【0004】また、特開平9-281239号公報には、車両を走行中させながら停止物からの反射波を検出し、この反射波データを解析することにより、レーダの光軸のずれ角を求めることが開示されている。また、このずれ角により、検出すべき物体の座標系を回転させることにより、座標系を補正をした座標系を用いることが開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記した特開平8-327722号公報記載の技術は、車両の中心線に対して光軸が一致しているかどうかを検出することができるが、車両の中心軸は、ハンドルを切っていない状態で車両が直進する方向（車両進行方向）とは必ずしも一致していない。車両中心軸と車両進行方向とのずれは、タイヤの取り付けの誤差等によって生じる。そのため、車両の中心線と車両進行方向とがずれている場合には、レーダの光軸を車両の中心軸と一致させていても、レーダの軸方向と車両の進行方向とずれが生じてしまう。また、特開平8-327722号公報記載の技術で

は、機械的に軸調整するため、角度の微調整が難しい。さらに、振動等の影響によって取付後にレーダの光軸がずれてきた場合の対応が考慮されていない。

【0006】特開平9-281239号公報記載の技術は、車両進行方向とレーダの光軸とのずれ量を求めるものではあるが、停止物体からの反射波の時間変化に基づいてずれ量を求める構成であるため、車両進行方向とレーダの光軸となす角度を高精度に求めることは困難であると思われる。また、車両進行方向とレーダの光軸とのずれ量が大きくなり、数値的な補正では対応できない値になった場合には、故障と判断されるため、従来の方法で機械的に光軸を調整対応する他ない。この場合、本技術では、車両進行方向とレーダの光軸とのずれ量を数値としてユーザに知らせる機能は備えていないため、ユーザはずれ量を知ることができない。そのため、従来の方法で車両中心軸とレーダの光軸とのずれ量を機械的に調整することになる。

【0007】本発明は、車両進行方向とレーダの光軸とのずれ角を精度よく測定することができ、その測定結果を用いて、レーダの光軸を車両の進行方向と一致させた測定結果を得ることができる車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によれば、以下のような車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法を提供する。

【0009】すなわち、車両に搭載されたレーダ装置のレーダ軸方向と、車両が直進する車両進行方向とのずれ角を測定する第1の工程と、前記ずれ角が予め定めた値よりも大きい場合、前記レーダ装置のレーダ軸方向を機械的に調整し、ずれ角が予め定めた値よりも小さい場合、そのずれ角の値を前記レーダ装置に入力し、その値をレーダ装置内に保持させる第2の工程とを有することを特徴とする車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法である。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について説明する。

【0011】本実施の形態の車両レーダ装置のレーダ軸調整方法の原理を図5を用いて、簡単に説明する。

【0012】ハンドルを切っていない状態で車両を走行させた場合の車両進行方向2は、各タイヤ134のアライメントの状態に依存し、車両進行方向2は、車両1の中心線を通る車両中心軸35とは一致していない。一方、車両レーダ装置は、従来より取り付け時にレーダ軸方向22が車両の中心軸35と一致するようにアライメントされているため、アライメントが高精度であってもレーダ軸方向22は車両の進行方向2と完全には一致しないことになる。さらに、レーダ4を車両1に取り付けるときのアライメント誤差がある場合や、経時的にレーダ

軸方向22が車両中心軸35からずれを生じた場合には、レーダ軸方向22は、車両の中心軸35からもずれる。これらにより、車両進行方向2とレーダ軸方向22との間には、ずれ角 $\alpha$ が生じる。

【0013】本実施の形態のレーダ軸調整方法は、まず、後述する方法により、車両進行方向2に対するレーダ軸方向22のずれ角 $\alpha$ を測定する。そして、このずれ角 $\alpha$ が予め定めた一定の角度 $\alpha_T$ より大きい場合には、 $\alpha_T$ （本実施の形態では $\alpha_T = 1^\circ$ ）以下になるまで、機械的にレーダ軸方向22を調整し、再度ずれ角 $\alpha$ を測定する。そして、ずれ角 $\alpha$ が一定値 $\alpha_T$ 以下になったならば、車両用レーダ装置に、このずれ角 $\alpha$ を調整値として入力する。車両レーダ装置には、このずれ角 $\alpha$ を保持する機能と、ずれ角 $\alpha$ によって、測定結果から求めた目標物3の相対角度Aを演算により補正する機能とを配置しておく。これにより、レーダ軸方向が車両進行方向2と一致している場合と同じ測定結果を計算により得て出力することができる。

【0014】本実施の形態で $\alpha_T = 1^\circ$ 以下になるまでずれ角を機械的に調整しているのは、次のような理由による。ずれ角 $\alpha$ が $\alpha_T$ 以上であっても、演算により補正することは可能である。しかしながら、ずれ角 $\alpha$ が大きい場合、図4(b)に示したようにレーダビーム指向範囲401がずれ角 $\alpha$ の方向、たとえば右方向に傾くことになり、目標物3の検出可能範囲（レーダビーム指向範囲401）もその方向に偏る。そのため、車両の右側にある目標物3は、広い範囲について検出できるが、左側にある目標物3は、車両1の狭い範囲でしか検出できない。そこで、本実施の形態は、実用的にレーダビーム指向範囲401の偏りが許容できる範囲という観点から、ずれ角 $\alpha$ が $1^\circ$ 以下という許容範囲を定め、この許容範囲以内になるまでは、機械的にレーダ軸方向を調整し、ずれ角 $\alpha$ を低減する。そして、許容範囲以内になったならば、演算によりずれ角 $\alpha$ 分を補正する。このようなレーダ軸調整方法にすることにより、レーダビーム指向範囲401の偏りを防止しながら、車両進行方向2とレーダ軸方向22とを一致させた場合と同じ結果を得ることができる。また、ずれ角 $\alpha$ が $1^\circ$ までは、ずれを許容するため、機械的なレーダ軸の調整が容易になる。

【0015】以下、本実施の形態の車両レーダ装置のレーダ軸調整方法についてさらに説明する。

【0016】まず、本実施の形態のレーダ軸調整方法に用いる車両レーダ装置について説明する。車両レーダ装置は、図1のようにレーダ4と、レーダ軸方向調整機構24とを備えている。レーダ軸方向調整機構24は、レーダ4を車両に固定するとともに、レーダ軸方向22を機械的に調整するための機構を有する。レーダ4は、図3に示すように、電波を発射するための発信器38と、目標物からの反射波を受信するための受信器37と、信号処理部25とを有する。信号処理部25は、調

調整α保持部39、CPU41、ROM42、RAM43、出力部40、受信器入力部44を備えて構成される。調整α保持部39には、レーダ軸方向22と車両進行方向とのずれ角α(図4(b))の値が保持されている。このずれ角αは、入力インタフェース332に接続された外部のパソコン34の入力部344から入力されたものである。

【0017】出力部40は、CPU41の指示に応じて、発信器38に所定の電波を発信させるための電気信号を形成し、発信器38に受け渡す。受信器入力部44は、受信器37が受信した目標物3からの反射波の信号を受け取り、信号処理してCPU41に受け渡す。ROM42には、CPU41が実行すべきプログラムやマップ等が格納されており、CPU41は、ROM42からプログラムを読み込んで実行することにより、受信器入力部44から受け取った信号を演算処理し、目標物3との相対距離L、相対角度As、相対速度Vを求める(図6)。このとき、CPU41は、相対角度Asを求める際に、図4(a)のフローチャートに示したように、まずステップ200で反射波の情報から従来の方法で、レーダ軸方向22と目標物3との相対角度Aを求める。その後、ステップ201により、その相対角度Aを調整値αで補正し、相対角度Asを求める。具体的には、

$$As = A + \alpha$$

により補正後のAsを求める。この処理ルーチンは、例えば100ms毎に周期的に実行される。CPU41は、補正後の相対角度As、ならびに、相対距離L、相対速度Vを出力部440を介して、車両側の制御回路に出力する。RAM43は、入力される情報や論理演算の結果等を一時的に記憶し、CPU41の動作を補助する。

【0018】レーダ4は、レーダ軸方向調整機構24により、車両1に取り付けられる。レーダ軸方向調整機構24の構成を図2(a)、(b)を用いて説明する。レーダ4は、取付けナット35によりステー18に固定される。このステー18は、基準取付ボルト19、上下方向調整ボルト20および左右方向調整ボルト21によって、車両側の取付ステー36に取付けられる。レーダ軸方向22の調整を行う際には、基準取付ボルト19、上下方向調整ボルト20および左右方向調整ボルト21の全てのロックナット36を緩め、レーダ軸を上向きまたは下向きにする場合には、基準取付ボルト19の下にある上下方向調整ボルト20を回して、レーダ4の向きを上向きまたは下向きに傾斜させ、これにより、レーダ軸を上下方向の角度を調整する。レーダ軸の角度を左右方向に調整する場合には、左右方向調整ボルト21を回して、レーダ4の向きを左向きまたは右向きに傾斜させ、レーダ軸の左右方向の向きを調整する。レーダ軸方向22の調整が終了したら、全てのロックナット36を締め、ボルトが回らないようにする。

【0019】このレーダ軸方向の機械的調整は、車両用レーダ装置を車両に取り付ける際のほか、後述の方法で測定したずれ角αが予め定めたα<sub>r</sub>よりも大きい場合に、機械的にレーダ軸を調整するために行う。

【0020】つぎに、車両進行方向2に対してレーダ軸方向22のずれ角αを測定する際の作業手順を図7により簡単に説明し、その後、具体的にずれ角αの測定方法について詳しく説明する。

【0021】作業手順としては、まず、車両を直進で移動させて車両進行方向2を計測する工程と、車両に取付けたレーダ4のレーダ軸方向22を計測する工程とをおこなう(工程100、101)。次に、両者のなす角、すなわちずれ角αを、計算により求める(工程102)。このずれ角αが予め定めた角度α<sub>r</sub>より大きい場合には、α<sub>r</sub>以下になるまで、機械的にレーダ軸方向22を調整し(工程103)、再度工程100~102をおこない、最終的なずれ角αを求めるという手順となる。

【0022】つぎに、ずれ角αの具体的な測定方法を説明する。

【0023】まず、サイドスリップテストを用いてずれ角αを求める方法を図8~図10を用いて説明する。

【0024】サイドスリップテストは、車両のフロントホイールアライメントの良否を総合的に検査する装置であり、横方向に自由に移動できる踏み板33を含む。その踏み板33の上で車両1を直進状態で走行させると、フロントホイールが車両中心軸35に対して斜め方向にずれている場合には、踏み板33が横方向に移動し、その移動量を計測することができる。踏み板33が移動しない方向が車両の中心軸の方向であり、この方向をサイドスリップ0方向35とよぶ。

【0025】ずれ角αを測定する手順としては、まず、サイドスリップテストの踏み板33の位置を原点とし、この位置に車両1を配置する。また、車両の斜め前方の予め定めた座標に目標物3を配置する。そして、サイドスリップ0方向35(車両中心軸)と目標物3とのなす角βを、目標物3の座標から計算により求める(工程308)。つぎに、サイドスリップテストの踏み板33上で車両1を予め定めた距離Y(m)走行させ、踏み板33の横ずれ量X(m)を測定する。ここでは、Y=1000(m)とした。そして、 $At = \tan^{-1}(X/Y)$ により、サイドスリップ0方向35に対する車両進行方向2の角度Atを計算により求める(工程300)。

【0026】次に、車両1に取付けられているレーダ4で、車両1と前述の目標物3の相対角度Aを計測する(工程301)。この相対角度Aは、レーダ軸方向22と目標物3とのなす角度である。上記工程により求めた角度At、β、Aにより、レーダ軸方向22の車両進行方向2に対するズレ角αを次式より計算により求める(工程302)。

【0027】 $\alpha = A_s - A = (A_t + \beta) - A$   
求めたレーダ軸ずれ角 $\alpha$ が予め定めた角度 $\alpha_T = \pm 1$  [°] 以上である場合には、上述のレーダ軸方向調整機構24で機械的に調整する(工程303)。そして、再度、工程300と同じようにレーダ軸方向22と目標物3とのなす角Aを計測する(工程304)。角度 $A_t$ 、角度 $\beta$ は、軸調整しても変化しないため工程308、300で求めた値を使って、工程302と同じ計算方法で、軸調整後の角度 $\alpha$ を算出する(工程305)。そしてずれ角 $\alpha$ が予め定めた角度 $\alpha_T = \pm 1$  [°] より小さくなったか否か再度判定し(工程306)、ずれ角 $\alpha$ が $\alpha_T$ よりも大きければ再度工程303に戻り、機械的な軸調整を行う。小さければレーダ4に接続したパソコン34の入力部344から $\alpha$ を調整値として入力する(工程307)。なお、パソコン34は、本実施の形態のレーダ軸調整方法の際に、入力インタフェース332のコネクタに接続されていればよく、調整値 $\alpha$ の入力後にはパソコン34をとりはずしてかまわない。

【0028】調整値 $\alpha$ を入力されたレーダ4は、その値を調整値 $\alpha$ 保持部39で保持し、CPU41が実際に目標物3の相対角度 $A_s$ を求める際に、図4(a)で説明したように、相対角度の補正を行い、レーダ軸方向22が車両進行方向2と一致しているのと同じ結果を出力する。

【0029】なお、図8の工程において、工程308、工程300、工程303を除く工程を、レーダ4のCPU41が行うようにすることができる。この場合、ROM42内に予め軸調整のためのプログラムとして工程308、工程300、工程303を除く図8の各工程を実行するプログラムを格納しておき、CPU41がこれを実行するようにする。たとえば、CPU41はこのプログラムに従って、ユーザに対して、工程308、工程300の角度 $\beta$ 、角度 $A_t$ を測定するように促すため表示を、パソコン34の表示部342に表示させるようにする。この表示には、角度 $\beta$ 、角度 $A_t$ の測定方法を具体的に説明するものであってもよい。そして、この表示の後に、ユーザが測定した角度 $\beta$ 、角度 $A_t$ を入力部344から入力するようにユーザに促す表示を表示部342に表示させるようにすることができる。ユーザがそれを入力したならば、CPU41は、工程301のずれ角Aの計測を自らのレーダ4により実行した後、工程302のずれ角 $\alpha$ を計算し、これが予め定められた角度 $\alpha_T = \pm 1$  [°] よりも大きければ、表示部342にユーザにずれ角 $\alpha$ を知らせる表示と、これを機械的な軸調整するように促す表示とを表示させる。このとき、具体的な軸調整方法を説明する内容を表示することもできる。そして、ユーザが軸調整が終了したことを入力するための表示部342に表示させ、ユーザからの入力を待つ。調整終了の入力がユーザからなされたならば、CPU41は工程304、305、306を行い、ずれ角 $\alpha$ が角度 $\alpha$

$\alpha_T$ よりも小さくなっていれば、その $\alpha$ の値を調整値 $\alpha$ 保持部39に保持させる。

【0030】つぎに、光式レーダを用いてずれ角 $\alpha$ を求める方法を図11～図13を用いて説明する。

【0031】相対角度と相対距離が検出可能な光式レーダ6を予め定めた位置に配置する。そして、車両1を直進走行させ、時刻 $t_0$ における車両1の位置 $S_0$ ならびに、時刻 $t_1$ における車両1の位置 $S_1$ を光式レーダ6により測定する(工程400)。同時に、車両1のレーダ4により、時刻 $t_1$ で、光式レーダ6を目標物3として、相対角度Aを測定する(工程401)。

【0032】光式レーダ6で測定した位置 $S_0$ における車両1の相対距離 $l_0$ と相対角度 $A_0$ とし、位置1における相対距離 $l_1$ と相対角度 $A_1$ とすると、これらは図12のような位置関係にある。これに基づき、光式レーダ軸方向23に対する車両進行方向2の角度ALを計算により求める。ずれ角 $\alpha$ は、角度ALと角度 $A_1$ と相対角度Aと図13のような関係にあるため、下式によりずれ角 $\alpha$ を算出する(工程402)。

$$\text{【0033】 } \alpha = A_s - A = (A_L + A_1) - A$$

算出したレーダ軸ずれ角 $\alpha$ が予め定めた角度 $\alpha_T = \pm 1$  [°] 以上である場合には、上述のレーダ軸方向調整機構24で機械的に調整する(工程403)。そして、再度、工程401と同じようにレーダ軸方向22と目標物3(光式レーダ6)とのなす角Aを計測する(工程404)。角度AL、角度 $A_1$ は、軸調整しても変化しないため工程400で求めた値を使って、工程402と同じ計算方法で、軸調整後の角度 $\alpha$ を算出する(工程405)。そしてずれ角 $\alpha$ が予め定めた角度 $\alpha_T = \pm 1$  [°] より小さくなったか否か再度判定し(工程406)、ずれ角 $\alpha$ が $\alpha_T$ よりも大きければ再度工程403に戻り、機械的な軸調整を行う。小さければレーダ4に接続したパソコン34の入力部344から $\alpha$ を調整値として入力する(工程407)。

【0034】調整値 $\alpha$ を入力されたレーダ4は、その値を調整値 $\alpha$ 保持部39で保持し、CPU41が実際に目標物3の相対角度 $A_s$ を求める際に、図4(a)で説明したように、相対角度の補正を行い、レーダ軸方向22が車両進行方向2と一致しているのと同じ結果を出力する。

【0035】なお、図8の工程において、工程400、工程403を除く工程をレーダ4のCPU41が行うようにすることができる。この場合、ROM42内に予めこの軸調整方法のためのプログラムとして工程400、403を除く図11の各工程を実行するプログラムを格納しておき、CPU41がこれを実行するようにする。その際の表示等については、サイドスリップテストを用いる上記軸調整方法の場合と同様にすることができる。

【0036】最後に、相対位置や相対速度を高精度に計測可能なGPS装置を用いて、ずれ角 $\alpha$ を測定する方法

を図14～図16を用いて説明する。

【0037】この場合、車両1には、車両GPS装置13を搭載する。また、目標物3としてGPS装置15を用いる。目標物3の座標は、目標物GPS装置15で測定するので、予め定めておく必要はない。

【0038】そして、車両1を直進走行させ、車両GPS装置13を用いて速度ベクトル32を計測することにより、車両進行方向2を計測する(図15)。直進の場合、速度ベクトル32は、車両進行方向2と一致している(工程500)。この計測により、車両1の位置も同時に測定できる。また、この計測と同時に、車両1に取付けたレーダ4で、目標物3の相対角度Aを計測する(工程501)。目標物3の位置は、目標物GPS装置15で計測する。目標物3の位置及び、車両GPS装置13で計測した車両1の位置、車両進行方向2は、図16のような関係にあるため、目標物3と車両進行方向2とのなす角度Asを計算により求め、さらに、次式によりずれ角 $\alpha$ を算出する(工程502)。

【0039】 $\alpha = A_s - A$

算出したレーダ軸ずれ角 $\alpha$ が予め定めた角度 $\alpha_r = \pm 1$  [°]以上である場合には、上述のレーダ軸方向調整機構24で機械的に調整する(工程503)。そして、再度、工程500、501と同じように、車両進行方向2およびレーダ軸方向22と目標物3とのなす角Aを計測する(工程508、504)。そして、軸調整後の角度 $\alpha$ を算出する(工程505)。ずれ角 $\alpha$ が予め定めた角度 $\alpha_r = \pm 1$  [°]より小さくなったか否かを再度判定し(工程506)、ずれ角 $\alpha$ が $\alpha_r$ よりも大きければ再度工程503に戻り、機械的な軸調整を行う。小さければレーダ4に接続したパソコン34の入力部344から $\alpha$ を調整値として入力する(工程507)。

【0040】調整値 $\alpha$ を入力されたレーダ4は、その値を調整値 $\alpha$ 保持部39で保持し、CPU41が実際に目標物3の相対角度Asを求める際に、図4(a)で説明したように、相対角度の補正を行い、レーダ軸方向22が車両進行方向2と一致しているのと同じ結果を出力する。

【0041】なお、図14の工程において、工程450、工程503、工程508を除く工程をレーダ4のCPU41が行うようにすることができる。この場合、ROM42内に予めこの軸調整方法のためのプログラムとして工程400、403を除く図14の各工程を実行するプログラムを格納しておき、CPU41がこれを実行するようにする。その際の表示等については、サイドスリップテストを用いる軸調整方法の場合と同様に行うことができる。

【0042】図14～図16の方法においては、GPS装置13、15として、相対的位置関係を高精度に計測できるディファレンシャルGPS方式やキネマティックGPS方式の装置を用いることも可能である。

【0043】

【発明の効果】上述したように、本発明によれば、車両進行方向とレーダの光軸とのずれ角を精度よく測定することができ、その測定結果を用いて、レーダの光軸を車両の進行方向と一致させた測定結果を得ることができる車両用レーダ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、車両に取り付けられた車両用レーダ装置に調整値 $\alpha$ 入力用のパソコン34を接続した状態を説明する説明図。

【図2】図1の車両のレーダ装置のレーダ軸方向調整機構24の(a)正面図、(b)車両に取り付けた状態を上図から示す説明図。

【図3】図1の車両用レーダ装置のレーダ4の構成を示すブロック図。

【図4】(a)図3のレーダ4のCPU41が目標物の相対角度を計算する手順を示すフローチャート、(b)図1の車両用レーダ装置のレーダ軸方向22が車両進行方向2からずれ角 $\alpha$ 傾いている場合のレーダビーム指向範囲の偏りを示す説明図。

【図5】本発明の一実施の形態の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、車両に取り付けられた車両用レーダ装置のレーダ軸方向22と車両進行方向2とのずれ角 $\alpha$ 、および、車両中心軸35を示す説明図。

【図6】図1の車両レーダ装置が測定する目標物3の相対距離L、相対角度Asを示す説明図。

【図7】本発明の一実施の形態の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、車両進行方向2に対してレーダ軸方向22のずれ角 $\alpha$ を求める作業手順を示す説明図。

【図8】本発明の一実施の形態の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、サイドスリップテストを用いてずれ角 $\alpha$ を求める手順を示す説明図。

【図9】本発明の一実施の形態の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、サイドスリップテストを用いてずれ角 $\alpha$ を求める際に用いる角度Atを示す説明図。

【図10】本発明の一実施の形態の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、サイドスリップテストを用いてずれ角 $\alpha$ を求める際の角度At、角度 $\beta$ 、角度Aの関係を示す説明図。

【図11】本発明の一実施の形態の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、光式レーダを用いてずれ角 $\alpha$ を求める手順を示す説明図。

【図12】本発明の一実施の形態の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、光式レーダを用いてずれ角 $\alpha$ を求める際に用いる角度AL、角度A1、A0、距離L1、L0を示す説明図。

【図13】本発明の一実施の形態の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、サイドスリップテストを用

いてずれ角 $\alpha$ を求める際の角度 $A$ 、角度 $A_1$ 、角度 $A$ の関係を示す説明図。

【図14】本発明の一実施の形態の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、GPSを用いてずれ角 $\alpha$ を求める手順を示す説明図。

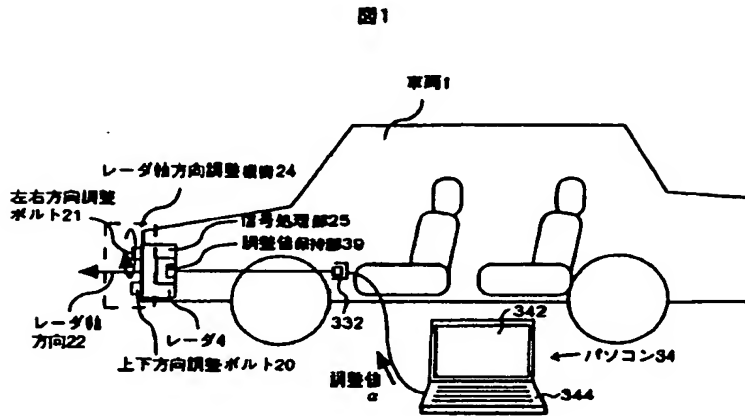
【図15】本発明の一実施の形態の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、GPSを用いてずれ角 $\alpha$ を求める際に、速度ベクトル32と車両進行方向2とが一致していることを示す説明図。

【図16】本発明の一実施の形態の車両用レーダ装置のレーダ軸調整方法において、GPSを用いてずれ角 $\alpha$ を求める際の角度 $A$ との関係を示す説明図。

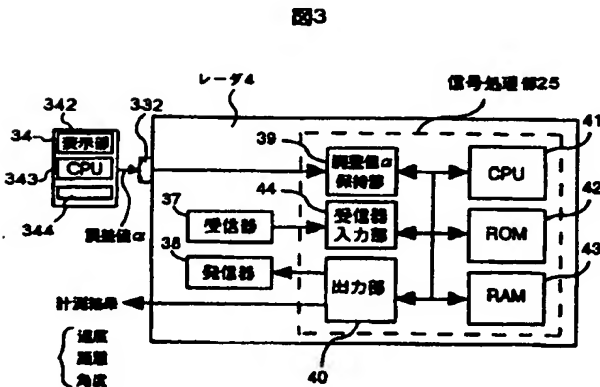
【符号の説明】

1…車両、2…車両進行方向、3…目標物、4…レーダ、6…光式レーダ、13…車両GPS装置、15…目標物GPS装置、18…ステア、19…基準取付ボルト、20…上下方向調整ボルト、21…左右方向調整ボルト、22…レーダ軸方向、23…光式レーダ軸方向、24…レーダ軸方向調整機構、25…信号処理手段、32…速度ベクトル、33…踏み板、34…パソコン、35…サイドスリップ0方向、37…受信器、38…発信器、39…調整値 $\alpha$ 保持部、40…出力部、41…CPU、42…ROM、43…RAM、44…受信器入力部、332…入力インタフェース、342…表示部、343…CPU、344…入力部、401…レーダビーム指向範囲。

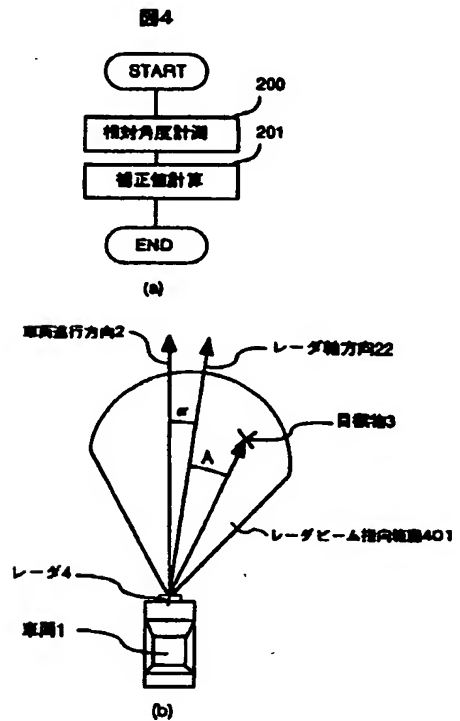
【図1】



【図3】



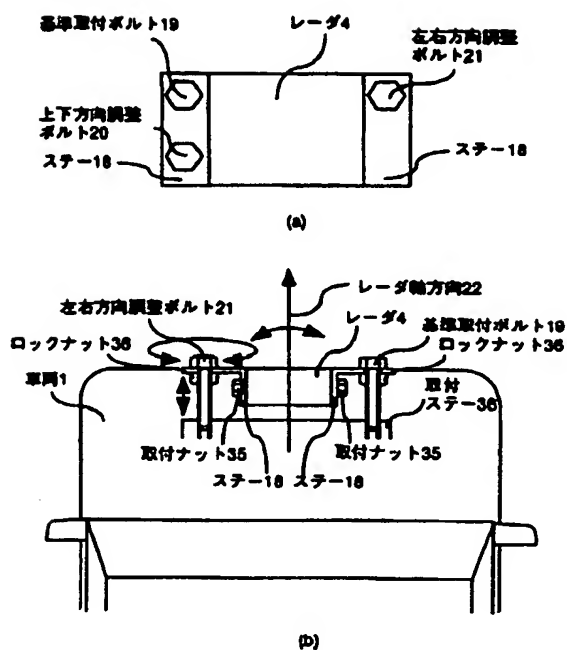
【図4】





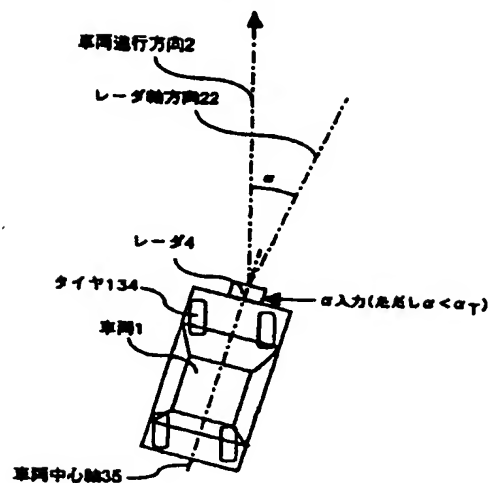
【図2】

図2



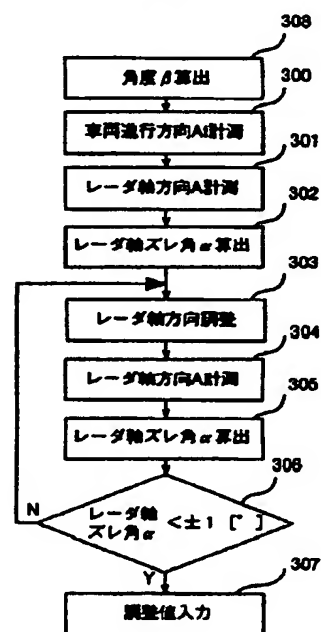
【図5】

図5



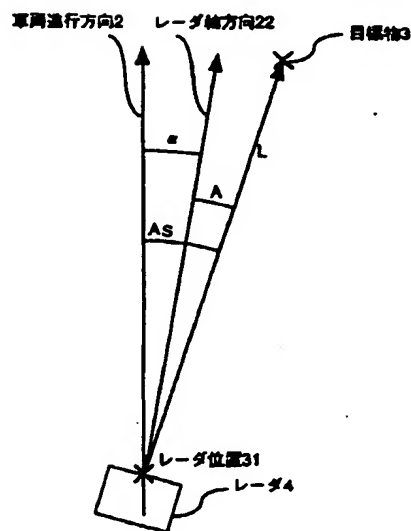
【図8】

図8



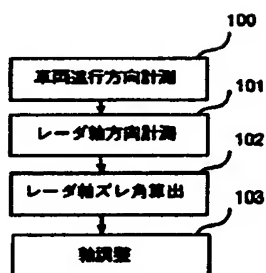
【図6】

図6



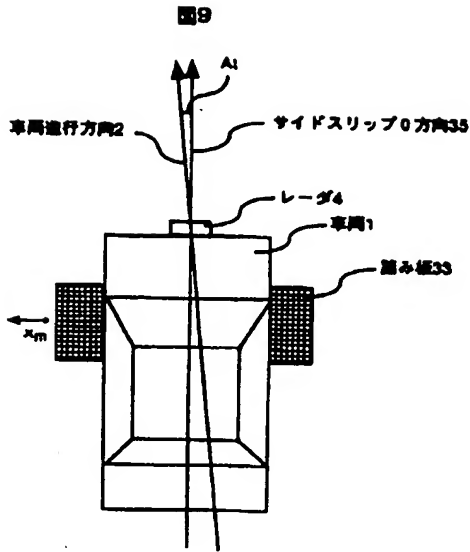
【図7】

図7

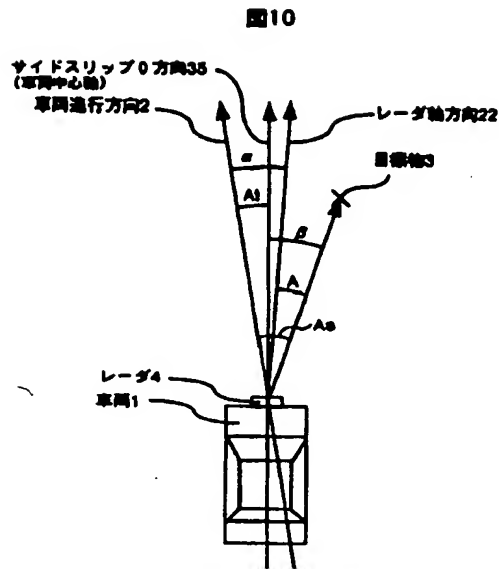




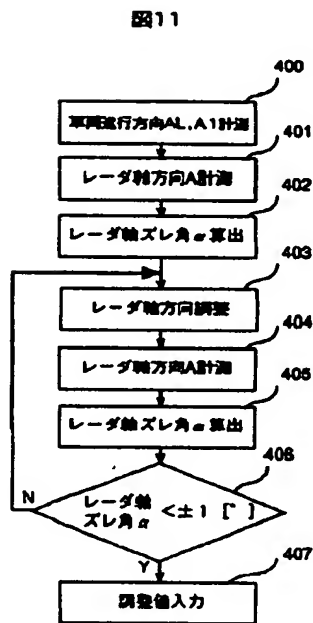
【図9】



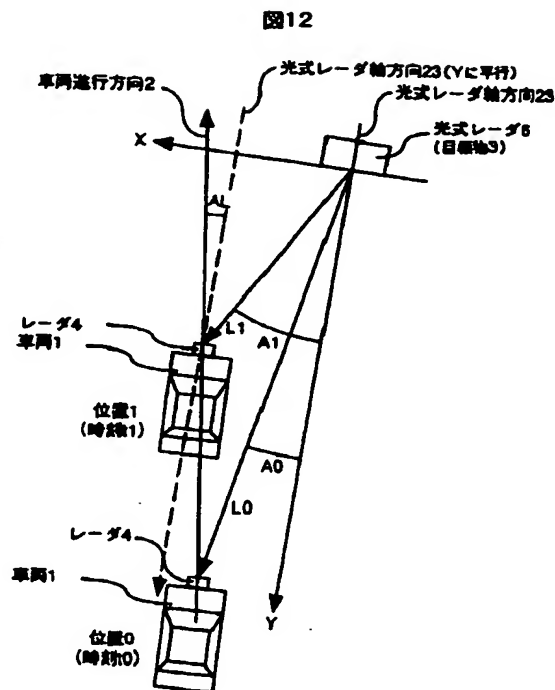
【図10】



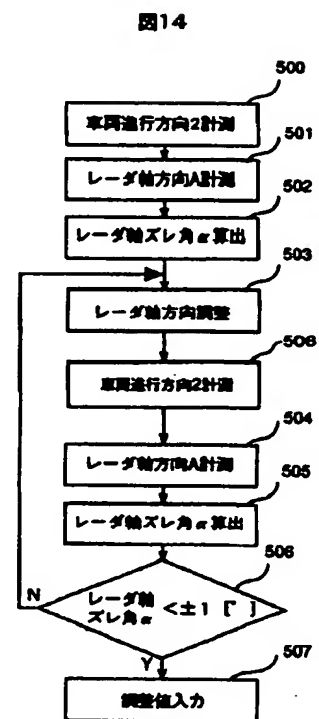
【図11】



【図12】

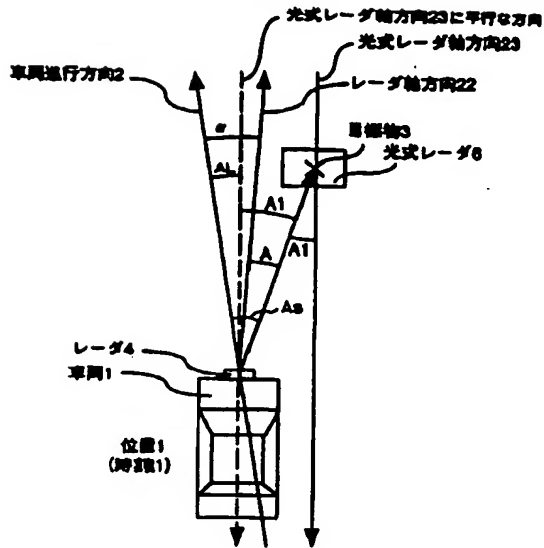


【図14】



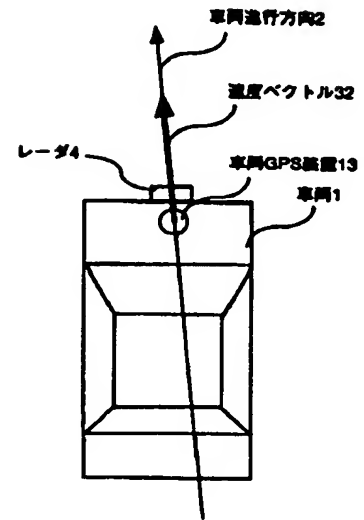
【図13】

図13



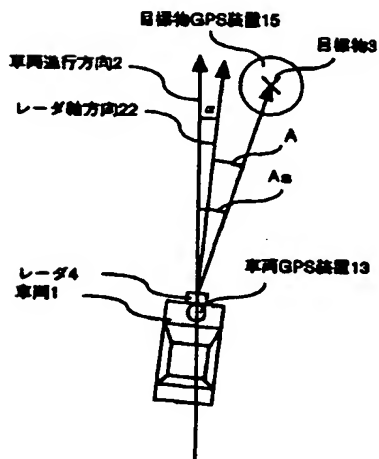
【図15】

図15



【図16】

図16



フロントページの続き

(12) 発明者 倉垣 智

茨城県日立市大みか町七丁目1 1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

Fターム (参考) SJ062 AA02 AA11 AA12 BB01 CC07

BB00 BB04 PP01 PP02

SJ070 AA14 AC01 AC02 AC06 AC11

AD01 AD13 AP03 AJ13 AK04

AK32 BD06 BD10 BP10

SJ084 AA05 AA10 AB01 AC10 CA70

BA11 BA19